

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-120682

(43)Date of publication of application : 21.04.1992

(51)Int.Cl.

G06M 7/00

G06M 11/00

(21)Application number : 02-240000

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 12.09.1990

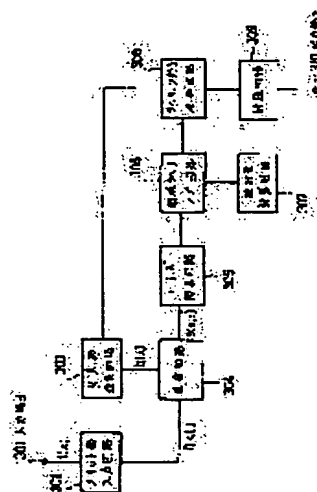
(72)Inventor : MASE KENJI

## (54) COUNTER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To estimate the number of moving objects by calculating the number and area of the areas of the moving objects and to estimate the speeds of the moving objects by calculating the widths and heights of the areas by extracting the areas from a two-dimensional picture formed by piling up one-dimensional slit pictures in the temporal direction.

CONSTITUTION: When a one-dimensional signal  $f(x)$  is inputted to a slit image input circuit 302, the circuit 302 delivers the signal to a difference circuit 304 as a two-dimensional signal  $f(x, t)$ . The circuit 304 calculates the absolute value of the difference between a background picture signal  $b(x)$  and the input signal  $f(x, t)$  and draws a silhouette pictures  $S(x, t)$  by extracting changing points after binarization. The picture  $S(x, t)$  is outputted to a noise removal circuit 305 for shaping. The shaped picture  $S(x, t)$  is sent to an area labeling circuit 306 for labeling. At the same time, a statistic calculation circuit 307 calculates the 0th-, 1st-, and 2nd-order moments and feature amounts of the minimum and maximum values of the coordinates of each label area. A labeling completion detection circuit 308 outputs the feature amounts of the labels to a counter circuit 309.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-120682

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 06 M 7/00  
11/00

識別記号

3 0 1 B  
D

庁内整理番号

6843-2F  
6843-2F

⑭ 公開 平成4年(1992)4月21日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 計数装置

⑯ 特 願 平2-240000

⑰ 出 願 平2(1990)9月12日

⑱ 発 明 者 間 瀬 健 二 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 澤井 敬史

明 細 書

1. 発明の名称 計数装置

2. 特許請求の範囲

(1) 一定長の1次元のスリット画像信号を時間方向に積み重ねてできる2次元画像から移動物体に相当する領域を抽出し、画像中の領域数を出力する画像処理部を有することを特徴とする計数装置。

(2) 画像処理部は領域数とともに該領域の面積を計算して移動物体の個数を推定する回路を有することを特徴とする請求項(1)記載の計数装置。

(3) 画像処理部は領域数とともに該領域に幅と高さとを計算し、該計算出力から移動物体の速度を推定する回路を有することを特徴とする請求項(1)記載の計数装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は画像処理を利用した人や車両あるいはコンベアーベルト上の物体等の移動物体の計数装

置に関する。

(従来の技術)

従来、人や車両あるいはコンベアーベルト上の物体等の移動物体を計数する手段として、人手によって計数する手段、機械式や光電管で計数する手段、或いは画像処理により計数する手段等が提案されている。

(発明が解決しようとする課題)

前記従来の計数手段において、人手による計数手段は、例えば、道路等の歩行者数、各種催し物の入場者数、交通量等に実施されているが、これは人手によって数えあげるものが殆んどあり、単調作業のため失敗もあり、自動化が望まれている。

また、機械式や光電管を用いた計数手段は、例えば、特定の会場への入退場者数に使用されることが多いが、これは、歩行路に何等かの制限を加えたり、上記計数手段の設置場所が限られることや、精度が比較的低い等の問題があった。

一方、最近では画像処理技術の進歩によって、動画像から移動物体の計数を行なう手段もあるが、

計数を行なうためには、動画像の各フレーム間での対応をとらねばならず、非常に実施が困難であるという問題があった。

(発明の目的)

本発明は上述したように事情に鑑み、移動物体を撮像する装置の設置場所が自由で精度よく移動物体の個数や速度等を自動計測可能な計数装置を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は上記課題を解決し目的を達成するため、一定長の1次元のスリット画像信号を時間方向に積み重ねてできる2次元画像から移動物体に相当する領域を抽出し、画像中の領域数を出力する画像処理部を有することを特徴とする。

また、上記画像処理部は領域数とともに該領域の面積を計算して移動物体の個数を推定する回路及び領域数とともに該領域に幅と高さをも計算し、該計算出力から移動物体の速度を推定する回路を有する。

(作 用)

該映像入力装置101は、テレビカメラTVに限らず、1次元センサでもよい。またサンプル信号は可視光に限らず、超音波などによる距離データの信号でも可能である。以下、可視光を例として説明する。距離データの場合には、明るさを距離値に読み代えればよい。

これを動作するには映像入力装置101のデジタル画像出力を本発明の計数装置102に入力して画像処理により、各種特徴量を計算し、それらをもって、移動物体を数えあげ、計数結果として表示装置103へ出力する。

第2図は本発明装置の動作原理の説明図であり、図において、201は情景、202は第1図に示す映像入力装置101におけるテレビカメラTVに映るある時刻の映像、203は処理対象の2次元時空間画像(以下、時空間画像という)を構成するためのスリット、204は計数装置102の画像処理部で処理する時空間画像である。

上記情景201中を歩行中の人物205は、時空間画像204上では物体像206のようになる。この物体像

本発明は動画像をフレーム単位で処理せず、1走査線から得られる一定長の1次元のスリット画像を時間方向に積み重ねた2次元画像から移動物体に相当する領域を抽出し、該領域数とともに領域の面積を計算して移動物体の個数を、また、前記領域数とともに領域の幅と高さを計算して移動物体の速度を、夫々推定するものである。

(実施例)

第1図は本発明装置の使用状態図を示し、ここでは道路104(104'は道路の端)を歩行する人物205を移動物体の対象としているが、車両やコンベアベルト上の物体等の移動物体にも実施が可能である。

第1図において、101はテレビカメラTVおよびA/D変換回路等からなる移動物体(例えば人物205)の映像入力装置、102が本発明の計数装置、103は計数装置の計数結果出力を表示する装置である。一般に本発明の計数装置102への入力映像入力装置101等で撮影されたデジタル画像データの1次元信号(スリット画像)が逐次入力される。

206はスリット203を通過した人物205に応じて現れ、基本的動作としてその物体像の個数を数えあげることによって、そのまま、通過人物の数を求めることができる。さらに、人物205(歩行者)の歩く方向(A)、(イ)が異なると、時空間画像204上の物体像206の時刻 $t$ あるいは $x$ 軸に対する傾きが異なるため、速度も計算することができる。

第3図は本発明の計数装置102の構成を示す一実施例のブロック図であり、図中、301は映像入力装置101からの信号入力端子、310は表示装置103への計数結果出力端子、302から309が画像処理部を構成する。ここで、302はスリット像入力回路、303は背景部設定回路、304は前記回路302と303の差分回路、305はノイズ除去回路、306は領域ラベリング回路、307は統計量計算回路、308はラベリング終了検知回路、309は計数回路である。

この画像処理部の動作を説明すると、映像入力装置101から信号入力端子301を介してスリット像入力回路302に入力された1次元信号に対して、

該スリット像入力回路は時間と空間の座標を振る。すなわち、1次元信号 $f(x)$ が入力されると、そのときの装置のもつ時計で時刻をつけ2次元信号 $f(x, t)$ として、差分回路304に渡す。この差分回路304は背景部設定回路303の背景画像メモリに記憶してある背景画像信号 $b(x)$ と、入力信号との差分の絶対値を計算して、変化している箇所を2値化抽出して、シルエット画像 $S(x, t)$ を作る。すなわち、

$$S(x, t) = |f(x, t) - b(x)|, x=0, 1, \dots, X_{size}$$

を計算する。ここで、 $X_{size}$ は画像のサイズである。

背景画像信号 $b(x)$ は歩行者(人物205)がいないときを見計らって、使用者が指令を出して画像を背景部設定回路303に取り込む。あるいは、あらかじめ、装置を設置するときに設定する。または、差分回路304に入力される信号のうち、直前の時刻 $t-1$ の信号を保持するメモリを有し、

$$\sum_x |f(x, t) - f(x, t-1)|$$

る。また特徴量も統合する。

ラベリング終了検知回路308は走査中の領域のラベルを記憶するメモリAと直前の時刻 $t-1$ の走査結果のラベルを記憶するメモリBを有し、時刻 $t$ における画像の走査が終了したとき、メモリBを調べ、あるラベルが直前の時刻 $t-1$ まで使われていて、かつ現在使用されず、ほかの領域に統合されたのでもないとき、そのラベルの領域の走査が終了したと検知し、その時点での該当するラベルの特徴量を、逐次、計数回路308に出力する。

計数回路308はカウンタと演算器を有し、ラベリング終了検知回路308からもらった特徴量を解析し、移動物体の統計と必要なときは各移動物体の速度を出力端子310から出力する。計数回路308は次のように動作する。特徴量のうち、0次元モーメント、即ち面積が $M_s$ の時、

$$\text{number} = \begin{cases} \text{int}(M_s/SS) & \text{if } M_s > T_s \\ 1 & \text{if } T_s < M_s \leq T_s \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

の値を計算してそれが小さいとき、そのときの信号を背景として、背景画像メモリにセットする。また、ラベリング終了検知回路308の処理において、追跡中の領域がないと判断されると、背景部設定回路303に指令がわたり、背景を更新する。

差分回路304からのシルエット画像 $S(x, t)$ 出力はノイズ除去回路305に送られ、図形の整形を行う。整形は入力された1走査線分のシルエット画像 $S(x, t)$ あるいは、直前のシルエット画像を保持するメモリを備えることによって、2走査線分のシルエット画像 $S(x, t-1)$ 、 $S(x, t)$ を使って、行う。整形処理は例えば、画像処理の2値画像の手法としてよく用いられる。拡大・縮小処理を行う回路を含むことで実現される。

整形されたシルエット画像 $S(x, t)$ は領域ラベリング回路306に送られ領域のラベリングを行う。同時に各ラベル領域について、統計量計算回路307で0, 1, 2次の各モーメントおよび領域座標の最小最大値などの特徴量を計算する。ラベルは2つの領域が連結していることが判明したとき統合す

のように条件計算する。すなわち、面積 $M_s$ があるしきい値 $T_s$ より大きいときは、標準の面積( $SS$ )で割って人数を計数し、あるしきい値 $T_s$ 以下で $T_s$ 。(雑音領域のしきい値)より大きいときは1人、そのほかはノイズとして0とする。この関数 $\text{int}()$ は整数化を行なう。この $\text{number}$ は各領域ごとに得られるので、これを逐次、累計すると総数が求められる。そして、出力端子310から表示装置103へ出力表示する。

ここで、標準の面積 $SS$ を使用せずに領域ごと(第2図の人影の部分の部分を指す)に1回だけ計数する回路だけを有する場合が請求項(1)記載の発明による計数装置にあたる。

また、上記で説明した標準の面積 $SS$ 、しきい値 $T_s$ 、 $T_s$ を使用して各領域ごとに逐次、累計する回路を有する場合が請求項(2)記載の発明による計数装置にあたる。

次に請求項(3)記載に係る発明の実施例について説明する。

第4図は移動物体の速度を求める説明図であり、

円柱状の物体402が速度Vで移動しているものを、向き $\vec{n}$ に置かれたスリット401で観測して時空間画像を形成し、計数を行うときの例である。

ただし、図中の403は物体402の時刻 $t_1$ における画像上の位置を示す。同様に404は物体402の時刻 $t_2$ における画像上の位置を示す。

上記時空間画像上では物体402は、第5図に示すように幅 $h$ 、高さ $\tau$ の像を作る。ここで、

$$h = H \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = H(\cos \theta + \sin \theta \tan \beta) \quad \text{.....(1)}$$

$$\tau = \frac{H \sin \alpha + h \sin \beta}{|\vec{V}|} = \frac{H \sin \theta}{|\vec{V}| \cos \beta} \quad \text{.....(2)}$$

となるので、物体402の動作像上の見かけの高さ $H$ と、同じく見かけの方向 $\vec{n}$ が予め分っていれば、 $\theta$ と $\tau$ が求まり、式(1)から物体速度の方向と、スリット401の角度 $\beta$ が計算できる。更に(2)式を使って、物体速度の大きさ $|\vec{V}|$ が求められる。すなわち、

$$\tan^2 \phi + \frac{M_{xx} - M_{yy}}{M_{xx}} \tan \phi - 1 = 0$$

の解で $\phi$ を求める。ただし、モーメントが大きくなる方の軸の傾きを計算する。例えば、第4図の設置であれば $\tan \phi$ の正のときは右、負のときは左に物体402が進んでいることになる。

なお、以上の実施例から簡単に推測できるように、請求項(2)及び(3)の装置は回路を組み合わせて構成することが可能である。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の計数装置に、テレビカメラなどの撮像装置を使用し、1次元のスリット動画像を撮影したものを、入力するとスリット位置を通過した移動物体の数を数えあげることができ、自動計測が可能となるという利点がある。

また、テレビカメラなどの撮像装置の設置場所が自由で精度よく移動物体の個数や速度等を自動計測できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

$$\beta = \arctan\left(\left(\frac{h}{H} - \cos \theta\right) \frac{1}{\sin \theta}\right) \quad \text{.....(3)}$$

$$|\vec{V}| = \frac{H}{\tau} \frac{\sin \theta}{\cos \beta} \quad \text{.....(4)}$$

である。

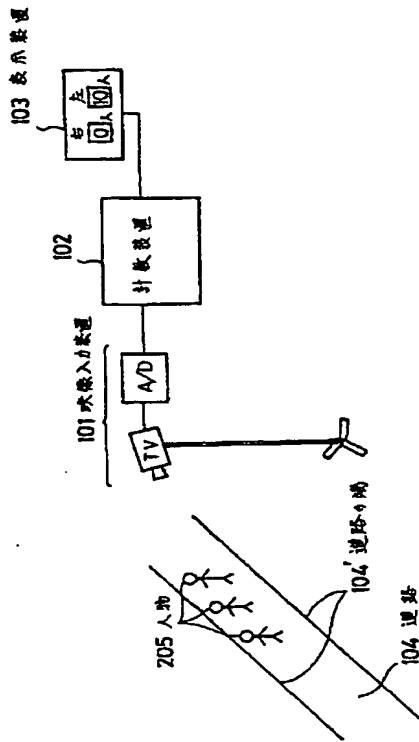
円柱状の物体402は第5図に示すように時空間画像502では物体像501のようにになっている。この画像から高さ $\tau$ 、幅 $h$ をもとめることは容易である。したがって、この計数回路と統計量のうち、最小最大値から $\tau$ 、 $h$ を計算したのち予め設定した角度情報 $\theta$ および物体の見かけの $H$ を使って、速度を計算して出力するモジュールを組み込む。

上記のように速度を角度と速さで求める場合のほか、ある道路を往来する人々の計数の場合には、速度の大ざっぱな向きだけが破路できれば十分な場合がある。テレビカメラTVを道路104の方向に対して、うまく設置すると、第5図における角度 $\tan \phi$ の正負の符号だけで判別できる。そこで、先に計算してある2次モーメントを使って、

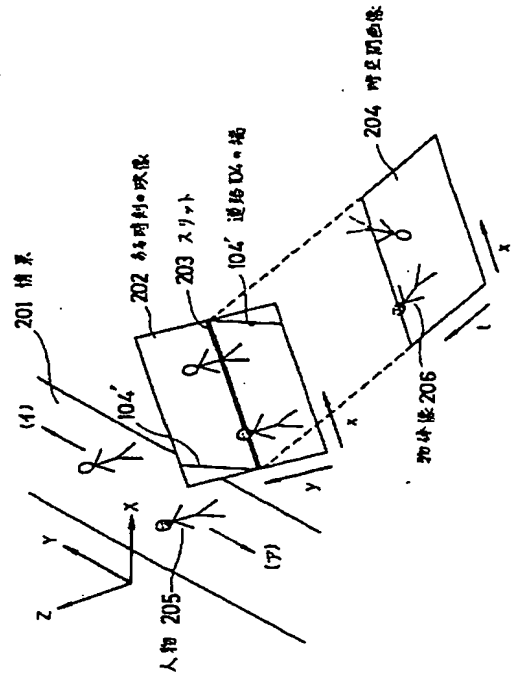
第1図は本発明装置の使用状態を示す図、第2図は本発明装置の動作原理の説明図、第3図は本発明装置の構成を示す一実施例のブロック図、第4図は移動物体の速度を求める説明図、第5図は時空間画像中の物体像を説明する図である。

101 ... 映像入力装置、102 ... 計数装置、103 ... 表示装置、104 ... 道路、104' ... 道路の端、201 ... 情報、202 ... 時刻映像、203, 401 ... スリット、204, 502 ... 時空間画像、205 ... 人物、206, 501 ... 物体像、301 ... 信号入力端子、302 ... スリット像入力回路、303 ... 背景部設定回路、304 ... 差分回路、305 ... ノイズ除去回路、306 ... 領域ラベリング回路、307 ... 統計量計算回路、308 ... ラベリング終了検知回路、309 ... 計数回路、310 ... 出力端子、402 ... 円柱状の物体、403, 404 ... 物体の位置。

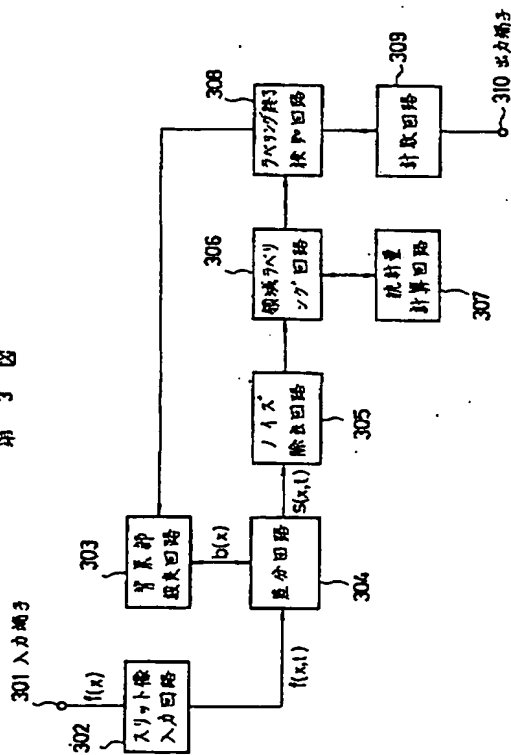
第 1 図



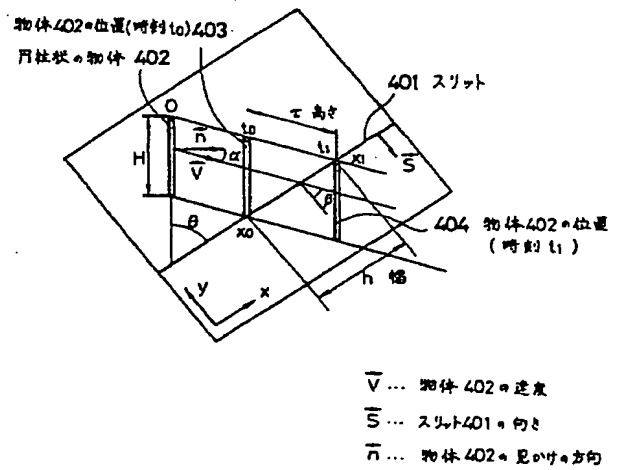
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

